

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-119743

(43)Date of publication of application : 12.05.1998

(51)Int.Cl.

B60T 8/24
B60T 8/58

(21)Application number : 08-299660

(71)Applicant : AISIN SEIKI CO LTD

(22)Date of filing : 23.10.1996

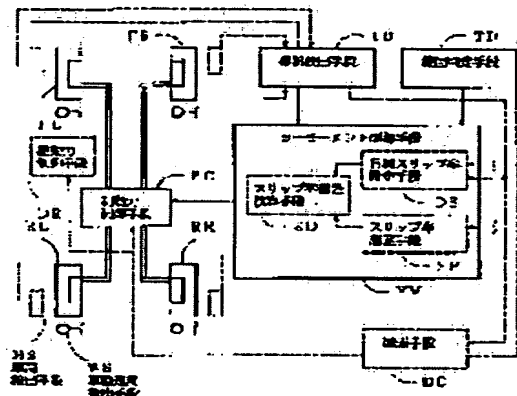
(72)Inventor : NAKAJIMA HIROSHI
HAMADA TOSHIKI
MIHARA JUN
TERADA HITOSHI

(54) MOTION CONTROL DEVICE FOR VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an inexpensive motion control device that can control the motion of a vehicle appropriately even in case of the vehicle inclining during turning motion.

SOLUTION: The vertical inclination of a vehicle to a gravitational direction is detected by an inclination detecting means ID, and the turning state of the vehicle is judged by a turning determinating means TD. At the time of judging the vehicle to be in turning motion, a yaw moment control means YM controls a braking force control means BC according to the detected result of the inclination detecting means ID so that yaw moment is generated in an opposite direction to the turning direction of the vehicle. According to the detected result of the inclination detecting means ID, braking force is imparted to a front wheel positioned on the turning outside of the vehicle, for instance.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.04.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 27.11.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-119743

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月12日

(51) Int.Cl.⁶

B 6 0 T 8/24
8/58

識別記号

F I

B 6 0 T 8/24
8/58

Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平8-299660

(22) 出願日 平成 8 年(1996)10月23日

(71) 出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地

(72) 発明者 中島 洋

愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 アイシン精機株式会社内

(72) 発明者 浜田 敏明

愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 アイシン精機株式会社内

(72) 発明者 三原 純

愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 アイシン精機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 池田 一眞

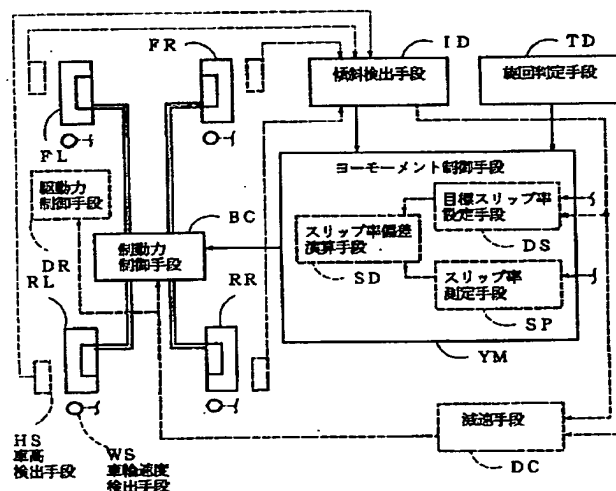
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の運動制御装置

(57) 【要約】

【課題】 車両が旋回運動時に傾斜した場合にも、車両の運動を適切に制御し得る安価な運動制御装置を提供する。

【解決手段】 傾斜検出手段 I D により車両の上下方向の重力方向に対する傾きを検出すると共に、旋回判定手段 T D によって車両の旋回状態を判定する。車両が旋回中と判定されたときは、ヨーモーメント制御手段 Y M により、傾斜検出手段 I D の検出結果に応じて車両の旋回方向と反対の方向にヨーモーメントが生ずるように制動力制御手段 B C を制御する。例えば、車両の旋回外側に位置する車両前方の車輪に対し傾斜検出手段 I D の検出結果に応じて制動力を付与する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両に対する制動力を制御する制動力制御手段と、前記車両の上下方向の重力方向に対する傾きを検出する傾斜検出手段と、前記車両の旋回状態を判定する旋回判定手段と、該旋回判定手段の判定結果に基づき前記車両が旋回中と判定したときは、前記傾斜検出手段の検出結果に応じて前記車両の旋回方向と反対の方向にヨーモーメントが生ずるように前記制動力制御手段を制御するヨーモーメント制御手段を備えたことを特徴とする車両の運動制御装置。

【請求項 2】 前記ヨーモーメント制御手段が、前記旋回判定手段の判定結果に基づき前記車両の旋回外側に位置する前記車両前方の車輪を特定し、該車両前方外側の車輪に対し前記傾斜検出手段の検出結果に応じて制動力を付与するように前記制動力制御手段を制御することを特徴とする請求項 1 記載の車両の運動制御装置。

【請求項 3】 前記車両の各車輪の車輪速度を検出する車輪速度検出手段を備え、前記ヨーモーメント制御手段が、前記傾斜検出手段の検出結果に応じて前記車両の各車輪に対する目標スリップ率を設定する目標スリップ率設定手段と、前記車輪速度検出手段の検出車輪速度に基づいて前記車両の各車輪の実スリップ率を測定するスリップ率測定手段と、前記目標スリップ率と前記実スリップ率との偏差を演算するスリップ率偏差演算手段を具備し、前記制動力制御手段を前記偏差に応じて制御することを特徴とする請求項 1 記載の車両の運動制御装置。

【請求項 4】 車両に対する制動力を制御する制動力制御手段と、前記車両に対する駆動力を制御する駆動力制御手段と、前記車両の上下方向の重力方向に対する傾きを検出する傾斜検出手段と、前記車両の旋回状態を判定する旋回判定手段と、該旋回判定手段の判定結果に基づき前記車両が旋回中と判定したときは、前記傾斜検出手段の検出結果に応じて前記車両を減速するように前記制動力制御手段及び／又は前記駆動力制御手段を制御する減速手段とを備えたことを特徴とする車両の運動制御装置。

【請求項 5】 前記傾斜検出手段の検出結果に応じて前記車両の旋回方向と反対の方向にヨーモーメントが生ずるように前記制動力制御手段を制御するヨーモーメント制御手段を備えたことを特徴とする請求項 4 記載の車両の運動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、車両の旋回運動時において、車両の傾斜状態に応じて車両の運動を制御する車両の運動制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近時、車両姿勢や乗り心地を自動的に制御するアクティブコントロールサスペンションが装着された車両が市販されている。これは、油圧作動のアクチ

ュエータを各車輪に配置し、車両の運転状態、路面状況等に応じて各アクチュエータを制御するように構成されたもので、例えばトヨタソアラ新型車解説書（1991 年 5 月発行）の 3-54 頁乃至 3-59 頁に概説されている。

【0003】 上記のアクティブコントロールサスペンション装置の機能の内、車両姿勢制御機能は各種センサの出力信号から車両姿勢状態を算出し、設定車高値との偏差をなくすように圧力制御バルブをコントロールして、車両姿勢を全域に亘って略一定に保つものである。例えば、車両の旋回運動時に、横加速度センサによって検出した車両に作用する横加速度に応じてアクチュエータを駆動し、左右の油圧シリンダの圧力を制御することによってアンチロール制御を行なうこととしている。これにより、車両姿勢を略水平に保った状態で安定した旋回運動を行なうことができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 然し乍ら、上記のアクティブコントロールサスペンション装置においては、従前のサスペンション装置に比し、アクチュエータ及びこれに制御される油圧シリンダを各車輪毎に設ける必要があり、制御も複雑となる。従って、部品点数が多く、装置が大型となり、高価な装置となる。

【0005】 そこで、本発明は、従前のサスペンション装置を備えた車両において、車両が旋回運動時に傾斜した場合にも、車両の運動を適切に制御し得る安価な運動制御装置を提供することを課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決するため、本発明の車両の運動制御装置は、図 1 に構成の概要を示したように、車両に対する制動力を制御する制動力制御手段 B C と、車両の上下方向の重力方向に対する傾きを検出する傾斜検出手段 I D と、車両の旋回状態を判定する旋回判定手段 T D と、この旋回判定手段 T D の判定結果に基づき車両が旋回中と判定したときは、傾斜検出手段 I D の検出結果に応じて車両の旋回方向と反対の方向にヨーモーメントが生ずるように制動力制御手段 B C を制御するヨーモーメント制御手段 Y M を備えることとしたものである。

【0007】 ユーモーメント制御手段 Y M は、請求項 2 に記載のように、旋回判定手段 T D の判定結果に基づき車両の旋回外側に位置する車両前方の車輪を特定し、この車両前方外側の車輪に対し傾斜検出手段 I D の検出結果に応じて制動力を付与するように制動力制御手段 B C を制御する構成とすることができる。

【0008】 更に、請求項 3 に記載し図 1 に破線で示したように、車両の各車輪の車輪速度を検出する車輪速度検出手段 W S を備えたものとし、ヨーモーメント制御手段 Y M を、傾斜検出手段 I D の検出結果に応じて車両の各車輪に対する目標スリップ率を設定する目標スリップ

率設定手段DSと、車輪速度検出手段WSの検出車輪速度に基づいて車両の各車輪の実スリップ率を測定するスリップ率測定手段SPと、目標スリップ率と実スリップ率との偏差を演算するスリップ率偏差演算手段SDを具備したものとし、制動力制御手段BCを前記偏差に応じて制御するように構成することができる。

【0009】また、請求項4に記載のように、車両の運動制御装置を、車両に対する制動力を制御する制動力制御手段BCと、車両に対する駆動力を制御する駆動力制御手段DRと、車両の上下方向の重力方向に対する傾きを検出する傾斜検出手段IDと、車両の旋回状態を判定する旋回判定手段TDと、旋回判定手段TDの判定結果に基づき車両が旋回中と判定したときは、傾斜検出手段IDの検出結果に応じて車両を減速するように制動力制御手段BC及び／又は駆動力制御手段DRを制御する減速手段DCとを備えたものとしてすることができる。

【0010】そして、請求項4に記載の運動制御装置に対し更に、傾斜検出手段IDの検出結果に応じて車両の旋回方向と反対の方向にヨーモーメントが生ずるように制動力制御手段BCを制御するヨーモーメント制御手段YMを備えることとしてもよい。尚、傾斜検出手段IDとしては各車輪に配設した車高センサを用いることができ、旋回判定手段TDとしてはヨーレイトセンサ等を用いることができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の望ましい実施の形態を図面を参照して説明する。図2は本発明の運動制御装置の一実施形態を示すもので、本実施形態のエンジンEGはスロットル制御装置TH及び燃料噴射装置FIを備えた内燃機関で、スロットル制御装置THにおいてはアクセルペダルAPの操作に応じてメインスロットルバルブMTのメインスロットル開度が制御される。また、電子制御装置ECUの出力に応じて、スロットル制御装置THのサブスロットルバルブSTが駆動されサブスロットル開度が制御されると共に、燃料噴射装置FIが駆動され燃料噴射量が制御されるように構成されている。

【0012】本実施形態のエンジンEGは変速制御装置GS及びディファレンシャルギヤDFを介して車両後方の車輪RL、RRに連結されており、所謂後輪駆動方式が構成されているが、本発明における駆動方式をこれに限定するものではない。尚、車輪FLは運転席からみて前方左側の従動輪、車輪FRは前方右側の従動輪を示し、車輪RLは後方左側の駆動輪、車輪RRは後方右側の駆動輪を示している。一方、制動系については、車輪FL、FR、RL、RRに夫々ホイールシリンダWf1、Wfr、Wrl、Wrrが装着されており、これらのホイールシリンダWf1等にブレーキ液圧制御装置PCが接続されている。このブレーキ液圧制御装置PCは図3に示すように構成されており、これについては後述する。

【0013】車輪FL、FR、RL、RRには車輪速度センサWS1乃至WS4が配設され、これらが電子制御装置ECUに接続されており、各車輪の回転速度、即ち車輪速度に比例するパルス数のパルス信号が電子制御装置ECUに入力されるように構成されている。また、各車輪毎に車高センサHS1乃至HS4が配設されており、各車輪における路面からの高さが検出され、これらの検出信号が常時電子制御装置ECUに入力されるように構成されている。

【0014】更に、ブレーキペダルBPが踏み込まれたときオンとなるブレーキスイッチBS、車両前方の車輪FL、FRの舵角 δf を検出する前輪舵角センサSSf、車両の横加速度を検出する横加速度センサYG及び車両のヨーレイトを検出するヨーレイトセンサYS等が電子制御装置ECUに接続されている。ヨーレイトセンサYSにおいては、車両重心を通る鉛直軸回りの車両回転角（ヨー角）の変化速度、即ちヨー角速度（ヨーレイト）が検出され、実ヨーレイト γ として電子制御装置ECUに出力される。

【0015】尚、従動輪側の左右の車輪FL、FRの車輪速度差VFD（ $=V_{wFL} - V_{wFR}$ ）に基づき実ヨーレイト γ を推定することができるので、車輪速度センサWS1及びWS2の検出出力を利用することとすればヨーレイトセンサYSを省略することができる。更に、車両後方の車輪FL、FR間に舵角制御装置（図示せず）を設けることとしてもよく、これによれば電子制御装置ECUの出力に応じてモータ（図示せず）によって車輪FL、FRの舵角を制御することもできる。

【0016】本実施形態の電子制御装置ECUは、図2に示すように、バスを介して相互に接続されたプロセッシングユニットCPU、メモリROM、RAM、入力ポートIPT及び出力ポートOPT等から成るマイクロコンピュータCMPを備えている。上記車輪速度センサWS1乃至WS4、ブレーキスイッチBS、前輪舵角センサSSf、ヨーレイトセンサYS、横加速度センサYG等の出力信号は増幅回路AMPを介して夫々入力ポートIPTからプロセッシングユニットCPUに入力されるように構成されている。また、出力ポートOPTからは駆動回路ACTを介してスロットル制御装置TH及びブレーキ液圧制御装置PCに夫々制御信号が出力されるように構成されている。マイクロコンピュータCMPにおいては、メモリROMは図4乃至図8に示したフローチャートを含む種々の処理に供するプログラムを記憶し、プロセッシングユニットCPUは図示しないイグニッションスイッチが閉成されている間当該プログラムを実行し、メモリRAMは当該プログラムの実行に必要な変数データを一時的に記憶する。尚、スロットル制御等の各制御毎に、もしくは関連する制御を適宜組合せて複数のマイクロコンピュータを構成し、相互間を電氣的に接続することとしてもよい。

【0017】図3は本実施形態におけるブレーキ液圧制御装置PCの一例を示すもので、マスタシリンダMC及び液圧ブースタHBがブレーキペダルBPの操作に応じて駆動される。液圧ブースタHBには補助液圧源APが接続されており、これらはマスタシリンダMCと共に低圧リザーバRSに接続されている。

【0018】補助液圧源APは、液圧ポンプHP及びアキュムレータAccを有する。液圧ポンプHPは電動モータMによって駆動され、低圧リザーバRSのブレーキ液を昇圧して出力し、このブレーキ液が逆止弁CV6を介してアキュムレータAccに供給され、蓄圧される。電動モータMは、アキュムレータAcc内の液圧が所定の下限値を下回ることに応じて駆動され、またアキュムレータAcc内の液圧が所定の上限値を上回ることに応じて停止する。尚、アキュムレータAccと低圧リザーバRSとの間にはリリーフバルブRVが介装されている。而して、アキュムレータAccから所謂パワー液圧が適宜液圧ブースタHBに供給される。液圧ブースタHBは、補助液圧源APの出力液圧を入力し、マスタシリンダMCの出力液圧をパイロット圧として、これに比例したブースタ液圧に調圧するもので、これによってマスタシリンダMCが倍力駆動される。

【0019】マスタシリンダMCと車両前方のホイールシリンダWfr、Wflの各々を接続する前輪側の液圧路には、電磁切換弁SA1及びSA2が介装されており、これらは制御通路Pfr及びPflを介して夫々電磁開閉弁PC1、PC5及び電磁開閉弁PC2、PC6に接続されている。また、液圧ブースタHBとホイールシリンダWfr等の各々を接続する液圧路には電磁開閉弁SA3、給排制御用の電磁開閉弁PC1乃至PC8が介装されており、後輪側には比例減圧弁PVが介装されている。そして、電磁開閉弁STRを介して補助液圧源APが電磁開閉弁SA3の下流側に接続されている。図3では前輪の液圧制御系と後輪の液圧制御系に区分された前後配管が構成されているが、所謂X配管としてもよい。

【0020】前輪側液圧系において、電磁開閉弁PC1及びPC2は電磁開閉弁STRに接続されている。電磁開閉弁STRは2ポート2位置の電磁開閉弁であり、非作動時の閉位置では遮断状態で、作動時の開位置では電磁開閉弁PC1及びPC2を直接アキュムレータAccに連通する。電磁切換弁SA1及び電磁切換弁SA2は3ポート2位置の電磁切換弁で、非作動時は図3に示す第1位置にあってホイールシリンダWfr、Wflは何れもマスタシリンダMCに連通接続されているが、ソレノイドコイルが励磁され第2位置に切換わると、ホイールシリンダWfr、Wflは何れもマスタシリンダMCとの連通が遮断され、夫々電磁開閉弁PC1及びPC5、電磁開閉弁PC2及びPC6と連通する。

【0021】これら電磁開閉弁PC1及びPC2に対し

て並列に逆止弁CV1及びCV2が接続されており、逆止弁CV1の流入側が制御通路Pfrに、逆止弁CV2の流入側が制御通路Pflに夫々接続されている。逆止弁CV1は、電磁切換弁SA1が作動位置（第2位置）にある場合において、ブレーキペダルBPが開放されたときには、ホイールシリンダWfrのブレーキ液圧を液圧ブースタHBの出力液圧の低下に迅速に追従させるために設けられたもので、液圧ブースタHB方向へのブレーキ液の流れは許容されるが逆方向の流れは阻止される。尚、逆止弁CV2についても同様である。

【0022】次に、後輪側液圧系について説明すると、電磁開閉弁SA3は2ポート2位置の電磁開閉弁で、非作動時には図3に示す開位置にあって、電磁開閉弁PC3、PC4は比例減圧弁PVを介して液圧ブースタHBと連通する。このとき、電磁開閉弁STRは閉位置とされ、アキュムレータAccとの連通が遮断される。電磁開閉弁SA3が作動時の閉位置に切換えられ、電磁開閉弁PC3、PC4は液圧ブースタHBとの連通が遮断され、比例減圧弁PVを介して電磁開閉弁STRに接続され、この電磁開閉弁STRが作動時にアキュムレータAccと連通する。

【0023】また、電磁開閉弁PC3及びPC4に対して並列に逆止弁CV3及びCV4が接続されており、逆止弁CV3の流入側がホイールシリンダWrrに、逆止弁CV4の流入側がホイールシリンダWrlに夫々接続されている。これらの逆止弁CV3、CV4は、ブレーキペダルBPが開放されたときには、ホイールシリンダWrr、Wrlのブレーキ液圧を液圧ブースタHBの出力液圧の低下に迅速に追従させるために設けられたもので、電磁開閉弁SA3方向へのブレーキ液の流れが許容され逆方向の流れは阻止される。更に、逆止弁CV5が電磁開閉弁SA3に並列に設けられており、電磁開閉弁SA3が閉位置にあるときにも、ブレーキペダルBPによる踏み増しが可能とされている。

【0024】上記電磁切換弁SA1、SA2及び電磁開閉弁SA3、STR並びに電磁開閉弁PC1乃至PC8は前述の電子制御装置ECUによって駆動制御され、アンチスキッド制御のみならず、制動操舵制御を初めとする各種制御が行なわれる。例えば、車両が旋回運動中において、過度のオーバーステアと判定されたときには、例えば旋回外側の前輪に制動力が付与され、車両に対し外向きのヨーモーメント、即ち車両を旋回外側に向けるヨーモーメントが生ずるように制御される。これをオーバーステア抑制制御と呼び、安定性制御とも呼ばれる。また、車両が旋回運動中に過度のアンダーステアと判定されたときには、本実施形態のように後輪駆動車の場合、旋回外側の前輪及び後二輪に制動力が付与され、車両に対し内向きのヨーモーメント、即ち車両を旋回内側に向けるヨーモーメントが生ずるように制御される。これはアンダーステア抑制制御と呼び、コーストレース性

制御とも呼ばれる。そして、オーバーステア抑制制御とアンダーステア抑制制御は制動操舵制御と総称される。

【0025】而して、ブレーキペダルBPが操作されていない状態で行なわれる制動操舵制御時には、液圧ブースタHB及びマスタシリンダMCからはブレーキ液圧が出力されないの、電磁切換弁SA1、SA2が第2位置とされ、電磁開閉弁SA3が閉位置とされ、そして電磁開閉弁STRが開位置とされる。これにより、補助液圧源APの出力パワー液圧が電磁開閉弁STR並びに開状態の電磁開閉弁PC1乃至PC8を介してホイールシリンダWfr等に供給され得る状態となる。このように、電磁開閉弁PC1乃至PC8が適宜開閉駆動されることによって各ホイールシリンダ内のブレーキ液圧が急増圧、パルス増圧（緩増圧）、パルス減圧（緩減圧）、急減圧、及び保持状態とされ、上記のオーバーステア抑制制御及び／又はアンダーステア抑制制御が行なわれる。

【0026】上記のように構成された本実施形態においては、電子制御装置ECUにより制動操舵制御、アンチスキッド制御等の一連の処理が行なわれ、イグニッションスイッチ（図示せず）が閉成されると図4乃至図8等のフローチャートに対応したプログラムの実行が開始する。図4は車両の運動制御作動を示すもので、先ずステップ101にてマイクロコンピュータCMPが初期化され、各種の演算値がクリアされる。次にステップ102において、車輪速度センサWS1乃至WS4の検出信号が読み込まれると共に、前輪舵角センサSSfの検出信号（舵角 δf ）、ヨーレイトセンサYSの検出信号（実ヨーレイト γ ）、横加速度センサYGの検出信号（即ち、実横加速度であり、Gyaで表す）及び車高センサHS1乃至HS2の検出信号（車高HFL等）が読み込まれる。

【0027】続いてステップ103に進み、各車輪の車輪速度 Vw^{**} （**は各車輪FR等を表す）が演算され、これらの演算結果に基づきステップ104にて車体速度が推定され、各車輪毎に推定車体速度 Vso^{**} が求められ、更に、必要に応じ、車両旋回時の内外輪差等に基づく誤差を低減するため正規化が行われる。そして、ステップ105において、上記ステップ103及び104で求められた各車輪の車輪速度 Vw^{**} と推定車体速度 Vso^{**}

（あるいは、正規化推定車体速度）に基づき各車輪の実スリップ率 Sa^{**} が $Sa^{**} = (Vso^{**} - Vw^{**}) / Vso^{**}$ として求められる。尚、上記ステップ104で求められた推定車体速度 Vso^{**} を微分して前後方向の車体加速度 $DVso^{**}$ を求めると共に、この車体加速度 $DVso^{**}$ と横加速度センサYGの検出信号の実横加速度Gyaに基づき、各車輪に対する路面摩擦係数 μ^{**} を近似的に $(DVso^{**} + Gya)^{1/2}$ として求められることもできる。更に、路面摩擦係数を検出する手段として、直接路面摩擦係数を検出するセンサ等、種々の手段を用いることがで

きる。

【0028】次に、ステップ106にて車体傾斜量としてロール角 θ が演算されるが、これについては図5のフローチャートに従って後述する。続いて、ステップ107にて車体横すべり角速度 $D\beta^{**}$ が演算されると共に、ステップ108にて車体横すべり角 β^{**} が演算される。この車体横すべり角 β^{**} は、車両の進行方向に対する車体のすべりを角度で表したもので、次のように演算し推定することができる。即ち、車体横すべり角速度 $D\beta^{**}$ は車体横すべり角 β^{**} の微分値 $d\beta^{**}/dt$ であり、ステップ107にて $D\beta^{**} = Gy / Vso^{**} - \gamma$ として求めることができ、これをステップ108にて積分し $\beta^{**} = \int (Gy / Vso^{**} - \gamma) dt$ として車体横すべり角 β^{**} を求めることができる。尚、Gyは車両の横加速度、 Vso^{**} は推定車体速度、 γ はヨーレイトを表す。あるいは、進行方向の車速 Vx とこれに垂直な横方向の車速 Vy の比に基づき、 $\beta = \tan^{-1} (Vy / Vx)$ として求めることもできる。

【0029】そして、ステップ109に進み制動操舵制御モードとされ、後述するように制動操舵制御に供する目標スリップ率が設定され、後述のステップ117の液圧サーボ制御により、車両の運転状態に応じてブレーキ液圧制御装置PCが制御され各車輪に対する制動力が制御される。この制動操舵制御は、後述する全ての制御モードにおける制御に対し重畳される。この後ステップ110に進み、アンチスキッド制御開始条件を充足しているか否かが判定され、開始条件を充足し制動操舵時にアンチスキッド制御開始と判定されると、初期特定制御は直ちに終了しステップ111にて制動操舵制御及びアンチスキッド制御の両制御を行なうための制御モードに設定される。

【0030】ステップ110にてアンチスキッド制御開始条件を充足していないと判定されたときには、ステップ112に進み前後制動力配分制御開始条件を充足しているか否かが判定され、制動操舵制御時に前後制動力配分制御開始と判定されるとステップ113に進み、制動操舵制御及び前後制動力配分制御の両制御を行なうための制御モードに設定され、充足していなければステップ114に進みトラクション制御開始条件を充足しているか否かが判定される。制動操舵制御時にトラクション制御開始と判定されるとステップ115にて制動操舵制御及びトラクション制御の両制御を行なうための制御モードに設定され、制動操舵制御時に何れの制御も開始と判定されていないときには、ステップ116にて制動操舵制御のみを行なう制御モードに設定される。そして、これらの制御モードに基づきステップ117にて液圧サーボ制御が行なわれ、ステップ102に戻る。尚、ステップ111、113、115、116に基づき、必要に応じ、車両の運転状態に応じてスロットル制御装置THのサブスロットル開度が調整されエンジンEGの出力が低

減され、駆動力が制限される。

【0031】尚、上記アンチスキッド制御モードにおいては、車両制動時に、車輪のロックを防止するように、各車輪に付与する制動力が制御される。また、前後制動力配分制御モードにおいては、車両の制動時に車両の安定性を維持するように、後輪に付与する制動力の前輪に付与する制動力に対する配分が制御される。そして、トラクション制御モードにおいては、車両駆動時に駆動輪のスリップを防止するように、駆動輪に対し制動力が付与されると共にスロットル制御が行なわれ、これらの制

御によって駆動輪に対する駆動力が制御される。

【0032】図5は図4のステップ106にて行なわれる車体傾斜量（ロール角 θ ）の演算処理を示すもので、先ずステップ201において前方の車輪FR、FLの車高差（HFR-HFL）と後方の車輪RR、RLの車高差（HRR-HRL）との平均値が求められ、左右平均車高差（ ΔH ）とされる。そして、この左右平均車高差（ ΔH ）に基づき、車体傾斜量を表すロール角 θ がステップ202に記載の式に従って求められる（ステップ202において、Tはトレッド長を表す）。あるいは、横加

速度Gyと車体傾斜量（ロール角 θ ）が図6に示すように略リニアな関係にあるので、横加速度Gyに応じてロール角 θ を求めることもできる。尚、ステップ201の演算に先立って、例えばヨーレートセンサYSによって車両が旋回運動中か否かを判定し、旋回運動中であればステップ201に進み、そうでなければ図4のルーチンに戻るように構成してもよい。

【0033】図7は図4のステップ109における制動操舵制御に供する目標スリップ率の設定の具体的処理内容を示すもので、制動操舵制御にはオーバーステア抑制制御及びアンダーステア抑制制御が含まれ、各車輪に関しオーバーステア抑制制御及び／又はアンダーステア抑制制御に応じた目標スリップ率が設定される。先ず、ステップ300において開始領域（これについては後述する）が設定され、ステップ301、302においてオーバーステア抑制制御及びアンダーステア抑制制御の開始・終了判定が行なわれる。

【0034】ステップ301で行なわれるオーバーステア抑制制御の開始・終了判定は、図9に斜線で示す制御領域にあるか否かに基づいて行なわれる。即ち、判定時における車体横すべり角 β と車体横すべり角速度 $D\beta$ の値に応じて制御領域に入ればオーバーステア抑制制御が開始され、制御領域を脱すればオーバーステア抑制制御が終了とされ、図9に矢印の曲線で示したように制御される。従って、制御領域と非制御領域の境界（図9に二点鎖線で示す）が、ステップ300において設定される開始領域の境界に相当し、この境界の位置がロール角 θ に応じて設定される。また、後述するように、図9に二点鎖線で示した境界から制御領域側に外れるに従って制御量が大となるように各車輪の制動力が制御され

る。

【0035】一方、ステップ302で行なわれるアンダーステア抑制制御の開始・終了判定は、図10に斜線で示す制御領域にあるか否かに基づいて行なわれる。即ち、判定時において目標横加速度Gytに対する実横加速度Gyaの変化に応じて、一点鎖線で示す理想状態から外れて制御領域に入ればアンダーステア抑制制御が開始され、制御領域を脱すればアンダーステア抑制制御が終了とされ、図10に矢印の曲線で示したように制御される。

【0036】続いて、ステップ303にてオーバーステア抑制制御が制御中か否かが判定され、制御中でなければステップ304にてアンダーステア抑制制御が制御中か否かが判定され、これも制御中でなければそのままメインルーチンに戻る。ステップ304にてアンダーステア抑制制御と判定されたときにはステップ305に進み、各車輪の目標スリップ率が後述するアンダーステア抑制制御用に設定される。ステップ303にてオーバーステア抑制制御と判定されると、ステップ306に進みアンダーステア抑制制御か否かが判定され、アンダーステア抑制制御でなければステップ307において各車輪の目標スリップ率は後述するオーバーステア抑制制御用に設定される。また、ステップ306でアンダーステア抑制制御が制御中と判定されると、オーバーステア抑制制御とアンダーステア抑制制御が同時に行なわれることになり、ステップ309にて同時制御用の目標スリップ率が設定される。

【0037】ステップ307におけるオーバーステア抑制制御用の目標スリップ率の設定には、車体横すべり角 β と車体横すべり角速度 $D\beta$ が用いられる。また、アンダーステア抑制制御における目標スリップ率の設定には、目標横加速度Gytと実横加速度Gyaとの差が用いられる。この目標横加速度Gytは $Gyt = r(\theta f) \cdot V_{so**}$ に基づいて求められる。ここで、 $r(\theta f)$ は $r(\theta f) = (\theta f / N \cdot L) \cdot V_{so**} / (1 + Kh \cdot V_{so**})$ として求められ、Khはスタビリティファクタ、Nはステアリングギヤレシオ、Lはホイールベースを表す。

【0038】ステップ305における各車輪の目標スリップ率は、旋回外側の前輪がStufoに設定され、旋回外側の後輪がSturoに設定され、旋回内側の後輪がSturiに設定される。ここで示したスリップ率（S）の符号については「i」は「目標」を表し、後述の「実測」を表す「a」と対比される。「u」は「アンダーステア抑制制御」を表し、「r」は「後輪」を表し、「o」は「外側」を、「i」は「内側」を夫々表す。

【0039】ステップ307における各車輪の目標スリップ率は、旋回外側の前輪がStefoに設定され、旋回外側の後輪がSteroに設定され、旋回内側の後輪がSteriに設定される。ここで、「e」は「オーバーステア抑制制

御」を表す。そして、ステップ308においては、旋回外側の前輪の目標スリップ率 $Stefo$ に対しては、ステップ307にて設定された目標スリップ率が更に Kx 倍されて、新たな目標スリップ率 $Stefo$ が設定される。このゲイン Kx は、車体傾斜量（ロール角 θ ）に応じて車両の旋回方向と反対の方向に所定のヨーモーメントが生ずるように、図13に示す特性に従って設定される。

【0040】一方、ステップ309においては、各車輪の目標スリップ率は、旋回外側の前輪が $Stefo$ に設定され、旋回外側の後輪が $Sturo$ に設定され、旋回内側の後輪が $Sturi$ に夫々設定される。即ち、オーバーステア抑制制御とアンダーステア抑制制御が同時に行なわれるときには、旋回外側の前輪はオーバーステア抑制制御の目標スリップ率と同様に設定され、後輪はどれもアンダーステア抑制制御の目標スリップ率と同様に設定される。尚、何れの場合も旋回内側の前輪（即ち、後輪駆動車における従動輪）は推定車体速度設定用のため非制御とされている。

【0041】オーバーステア抑制制御に供する旋回外側前輪の目標スリップ率 $Stefo$ は、 $Stefo = K1 \cdot \beta^{**} + K2 \cdot D\beta^{**}$ として設定され、旋回外側後輪の目標スリップ率 $Stero$ は $Stero = K3 \cdot \beta^{**} + K4 \cdot D\beta^{**}$ として設定され、目標スリップ率 $Steri$ は $Steri = K5 \cdot \beta^{**} + K6 \cdot D\beta^{**}$ として設定される。ここで、 $K1$ 乃至 $K6$ は定数で、旋回外側の車輪に対する目標スリップ率 $Stefo$ 及び $Stero$ は、加圧方向（制動力を増大する方向）の制御を行なう値に設定される。これに対し、旋回内側の車輪に対する目標スリップ率 $Steri$ は、減圧方向（制動力を低減する方向）の制御を行なう値に設定される。

【0042】一方、アンダーステア抑制制御に供する目標スリップ率は、目標横加速度 Gy_l と実横加速度 Gya の偏差 ΔGy に基づいて以下のように設定される。即ち、旋回外側の前輪に対する目標スリップ率 $Stefo$ は $K7 \cdot \Delta Gy$ と設定され、定数 $K7$ は加圧方向（もしくは減圧方向）の制御を行なう値に設定される。また、後輪に対する目標スリップ率 $Sturo$ 及び $Sturi$ は夫々 $K8 \cdot \Delta Gy$ 及び $K9 \cdot \Delta Gy$ に設定され、定数 $K8$ 、 $K9$ はどれも加圧方向の制御を行なう値に設定される。

【0043】図8は図4のステップ117で行なわれる液圧サーボ制御の処理内容を示すもので、各車輪についてホイールシリンダ液圧のスリップ率サーボ制御が行なわれる。先ず、前述のステップ305、307、308又は309にて設定された目標スリップ率 Sti^{**} がステップ401にて読み出され、これらがそのまま各車輪の目標スリップ率 Sti^{**} として読み出される。

【0044】続いてステップ402において、各車輪毎にスリップ率偏差 ΔSti^{**} が演算されると共に、ステップ403にて車体加速度偏差 $\Delta DVso^{**}$ が演算される。ステップ402においては、各車輪の目標スリップ率 S

ti^{**} と実スリップ率 sa^{**} の差が演算されスリップ率偏差 ΔSti^{**} が求められる（ $\Delta Sti^{**} = Sti^{**} - sa^{**}$ ）。また、ステップ403においては基準車輪（非制御対象の車輪）と制御対象の車輪における車体加速度 $DVso^{**}$ の差が演算され、車体加速度偏差 $\Delta DVso^{**}$ が求められる。このときの各車輪の実スリップ率 sa^{**} 及び車体加速度偏差 $\Delta DVso^{**}$ はアンチスキッド制御、トラクション制御等の制御モードに応じて演算が異なるが、これらについては説明を省略する。

【0045】続いて、ステップ404に進みスリップ率偏差 ΔSti^{**} が所定値 Ka と比較され、所定値 Ka 以上であればステップ406にてスリップ率偏差 ΔSti^{**} の積分値が更新される。即ち、今回のスリップ率偏差 ΔSti^{**} にゲイン $G1^{**}$ を乗じた値が前回のスリップ率偏差積分値 $I \Delta Sti^{**}$ に加算され、今回のスリップ率偏差積分値 $I \Delta Sti^{**}$ が求められる。スリップ率偏差 $|\Delta Sti^{**}|$ が所定値 Ka を下回るときにはステップ405にてスリップ率偏差積分値 $I \Delta Sti^{**}$ はクリア（0）される。次にステップ407乃至410において、スリップ率偏差積分値 $I \Delta Sti^{**}$ が上限値 Kb 以下で下限値 Kc 以上の値に制限され、上限値 Kb を超えるときは Kb に設定され、下限値 Kc を下回るときは Kc に設定された後、ステップ411に進む。

【0046】ステップ411においては、各制御モードにおけるブレーキ液圧制御に供する一つのパラメータ Y^{**} が $Gs^{**} \cdot (\Delta Sti^{**} + I \Delta Sti^{**})$ として演算される。ここで Gs^{**} はゲインであり、車体横すべり角 β^{**} に応じて図12に実線で示すように設定される。また、ステップ412において、ブレーキ液圧制御に供する別のパラメータ X^{**} が $Gd^{**} \cdot \Delta DVso^{**}$ として演算される。このときのゲイン Gd^{**} は図12に破線で示すように一定の値である。

【0047】この後、ステップ413に進み、各車輪毎に、上記パラメータ X^{**} 、 Y^{**} に基づき、図11に示す制御マップに従って液圧制御モードが設定される。図11においては予め急減圧領域、パルス減圧領域、保持領域、パルス増圧領域及び急増圧領域の各領域が設定されており、ステップ413にてパラメータ X^{**} 及び Y^{**} の値に応じて、何れの領域に該当するかが判定される。尚、非制御状態では液圧制御モードは設定されない（ソレノイドオフ）。

【0048】ステップ413にて今回判定された領域が、前回判定された領域に対し、増圧から減圧もしくは減圧から増圧に切換わる場合には、ブレーキ液圧の立下りもしくは立上りを円滑にする必要があるため、ステップ414において増減圧補償処理が行われる。例えば急減圧モードからパルス増圧モードに切換るときには、急増圧制御が行なわれ、その時間は直前の急減圧モードの持続時間に基づいて決定される。そして、ステップ415にて上記液圧制御モード及び増減圧補償処理に応じ

て、ブレーキ液圧制御装置 PC を構成する各電磁弁のソレノイドが駆動され、各車輪の制動力が制御される。

【0049】以上のように、本実施形態においては、ブレーキペダル BP の操作に起因した制動状態にあるか否かに拘らず各車輪に対し制動力が付与され、オーバーステア抑制制御及び／又はアンダーステア抑制制御の制動操舵制御が行なわれる。しかも、傾斜検出手段たる車高センサ HS 1 乃至 HS 4 の検出結果に応じて、車両の旋回方向と反対の方向にヨーモーメントが生ずるように制動力が制御されるので、車両は安定した旋回運動を行なうことができる。尚、上記の実施形態ではスリップ率によって制御することとしているが、オーバーステア抑制制御及びアンダーステア抑制制御の制御目標としてはスリップ率のほか、各車輪のホイールシリンダのブレーキ液圧等、各車輪に付与される制動力に対応する目標値であればどのような値を用いてもよい。

【0050】また、上記の実施形態では、傾斜検出手段たる車高センサ HS 1 乃至 HS 4 の検出結果に応じて、車両の旋回方向と反対の方向にヨーモーメントが生ずるように制動力を制御することとしているが、車高センサ HS 1 乃至 HS 4 の検出結果に応じて車両を減速するように、制動力を制御し、及び／又は駆動力を制御（例えば、スロットル制御装置 TH を制御）するように構成することができる。即ち、これらの減速手段によって車高センサ HS 1 乃至 HS 4 の検出結果に応じて車両を減速することとすれば、車両は安定した旋回運動を行なうことができる。

【0051】更に、上記の実施形態では、傾斜検出手段として車高センサ HS 1 乃至 HS 4 が用いられているが、例えばロールセンサのようにロール角を直接検出する傾斜量検出器を用いることとしてもよい。あるいは、横加速度センサの検出信号に基づき傾斜量を推定することもできるので、この推定結果を傾斜量として用いることとしてもよい。更には、旋回内側の車輪に対する荷重と旋回外側の車輪に対する荷重の差に基づいて傾斜量を推定することもできる。この荷重の差は、内外輪のタイヤの空気圧差に基づき、あるいは内外輪の車輪速度差に基づいて推定することができる。

【0052】

【発明の効果】本発明は上述のように構成されているので以下の効果を奏する。即ち、本発明の運動制御装置においては、請求項 1 に記載のように、旋回判定手段の判定結果に基づき車両が旋回中と判定したときは、傾斜検出手段の検出結果に応じて車両の旋回方向と反対の方向にヨーモーメントが生ずるように、ヨーモーメント制御手段によって制動力制御手段を制御することとしているので、従来装置に比し部品点数が少なく、簡単且つ安価な構成で、安定した旋回運動を行なうことができる。

【0053】請求項 2 に記載の運動制御装置においては、ヨーモーメント制御手段は、車両の旋回外側に位置

する車両前方の車輪に対し傾斜検出手段の検出結果に応じて制動力を付与するように、制動力制御手段を制御することとしているので、車両の旋回方向とは反対方向に大きなヨーモーメントを発生させることができ、一層安定した旋回運動を行なうことができる。また、請求項 3 に記載の運動制御装置においては、ヨーモーメント制御手段は、目標スリップ率と実スリップ率との偏差に応じて制動力制御手段を制御することとしているので、簡単な構成で一層安定した旋回運動を行なうことができる。

【0054】一方、請求項 4 に記載の運動制御装置においては、旋回判定手段の判定結果に基づき車両が旋回中と判定したときは、減速手段によって、傾斜検出手段の検出結果に応じて車両を減速するように制動力制御手段及び／又は駆動力制御手段を制御することとしているので、従来装置に比し部品点数が少なく、簡単且つ安価な構成で、安定した旋回運動を行なうことができる。更に、請求項 5 に記載の運動制御装置においては、ヨーモーメント制御手段は、傾斜検出手段の検出結果に応じて車両の旋回方向と反対の方向にヨーモーメントが生ずるように制動力制御手段を制御することとしているので、簡単な構成で一層安定した旋回運動を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の車両の運動制御装置の概要を示すブロック図である。

【図 2】本発明の運動制御装置の一実施形態の全体構成図である。

【図 3】本発明の一実施形態におけるブレーキ液圧制御装置の一例を示す構成図である。

【図 4】本発明の一実施形態における車両の運動制御の全体を示すフローチャートである。

【図 5】本発明の一実施形態における車体傾斜量の演算処理を示すフローチャートである。

【図 6】本発明の一実施形態における車体傾斜量を求める他の実施例に供するグラフである。

【図 7】本発明の一実施形態における制動操舵制御のための処理を示すフローチャートである。

【図 8】本発明の一実施形態における液圧サーボ制御の処理を示すフローチャートである。

【図 9】本発明の一実施形態におけるオーバーステア抑制制御の開始・終了判定領域を示すグラフである。

【図 10】本発明の一実施形態におけるアンダーステア抑制制御の開始・終了判定領域を示すグラフである。

【図 11】本発明の一実施形態においてブレーキ液圧制御に供するパラメータと液圧制御モードとの関係を示すグラフである。

【図 12】本発明の一実施形態における車体横すべり角とパラメータ演算用のゲインとの関係を示すグラフである。

【図 13】本発明の一実施形態における車体傾斜量と旋

回外側前輪の目標スリップ率補正用ゲインとの関係を示すグラフである。

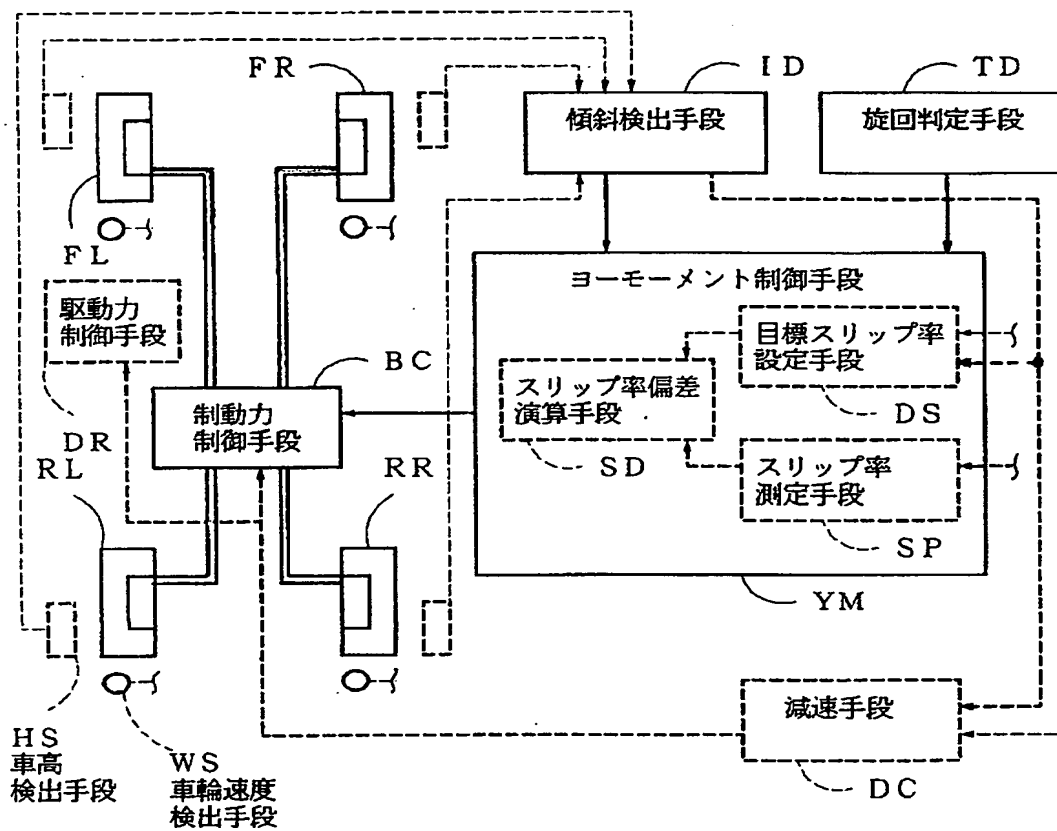
【符号の説明】

BP ブレーキペダル
BS ブレーキスイッチ
MC マスタシリンダ
HB 液圧ブースタ
Wir, Wfl, Wrr, Wrl ホイールシリンダ
WS1~WS4 車輪速度センサ
HS1~HS4 車高センサ
FR, FL, RR, RL 車輪

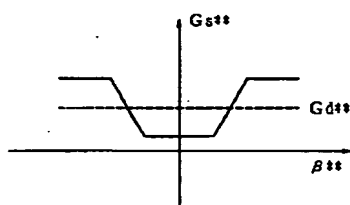
* PC ブレーキ液圧制御装置
ST サブスロットルバルブ
EG エンジン
YS ヨーレイトセンサ
YG 横加速度センサ
SSf 前輪舵角センサ
CMP マイクロコンピュータ
IPT 入力ポート
OPT 出力ポート
10 ECU 電子制御装置

*

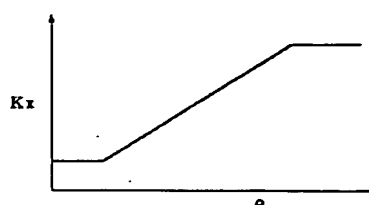
【図1】



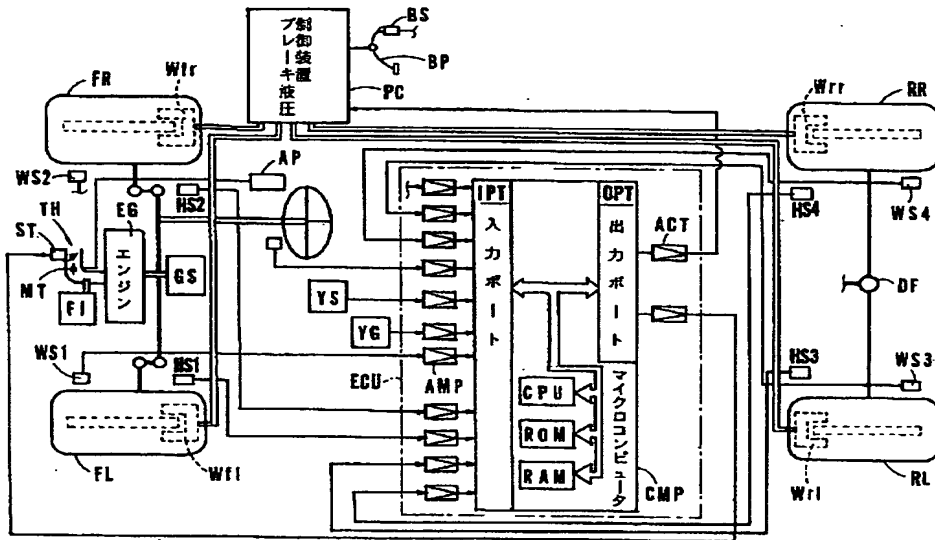
【図12】



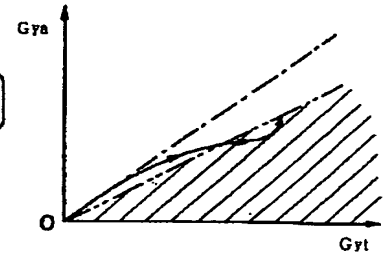
【図13】



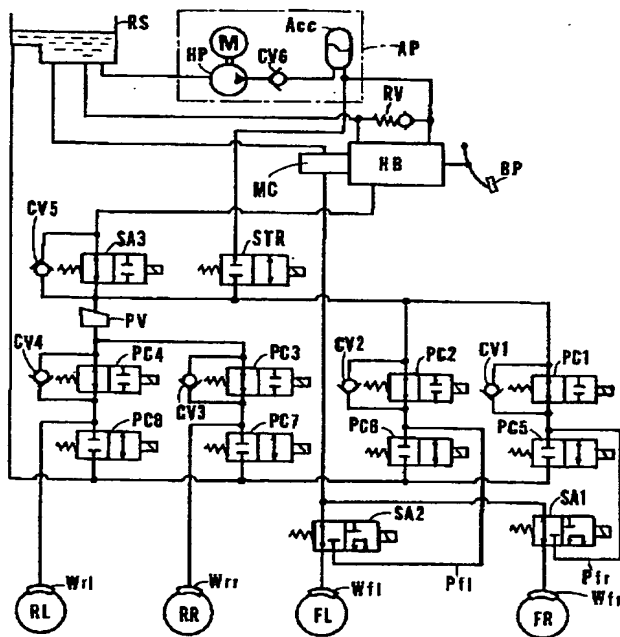
【図2】



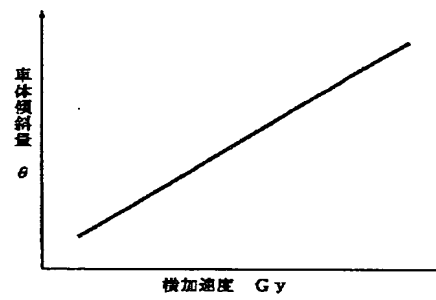
【図10】



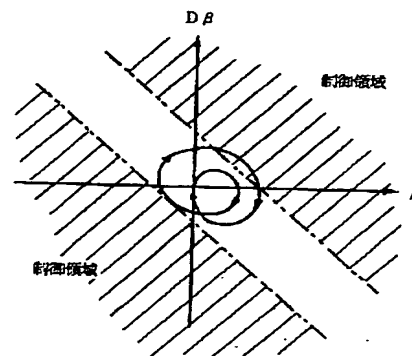
【図3】



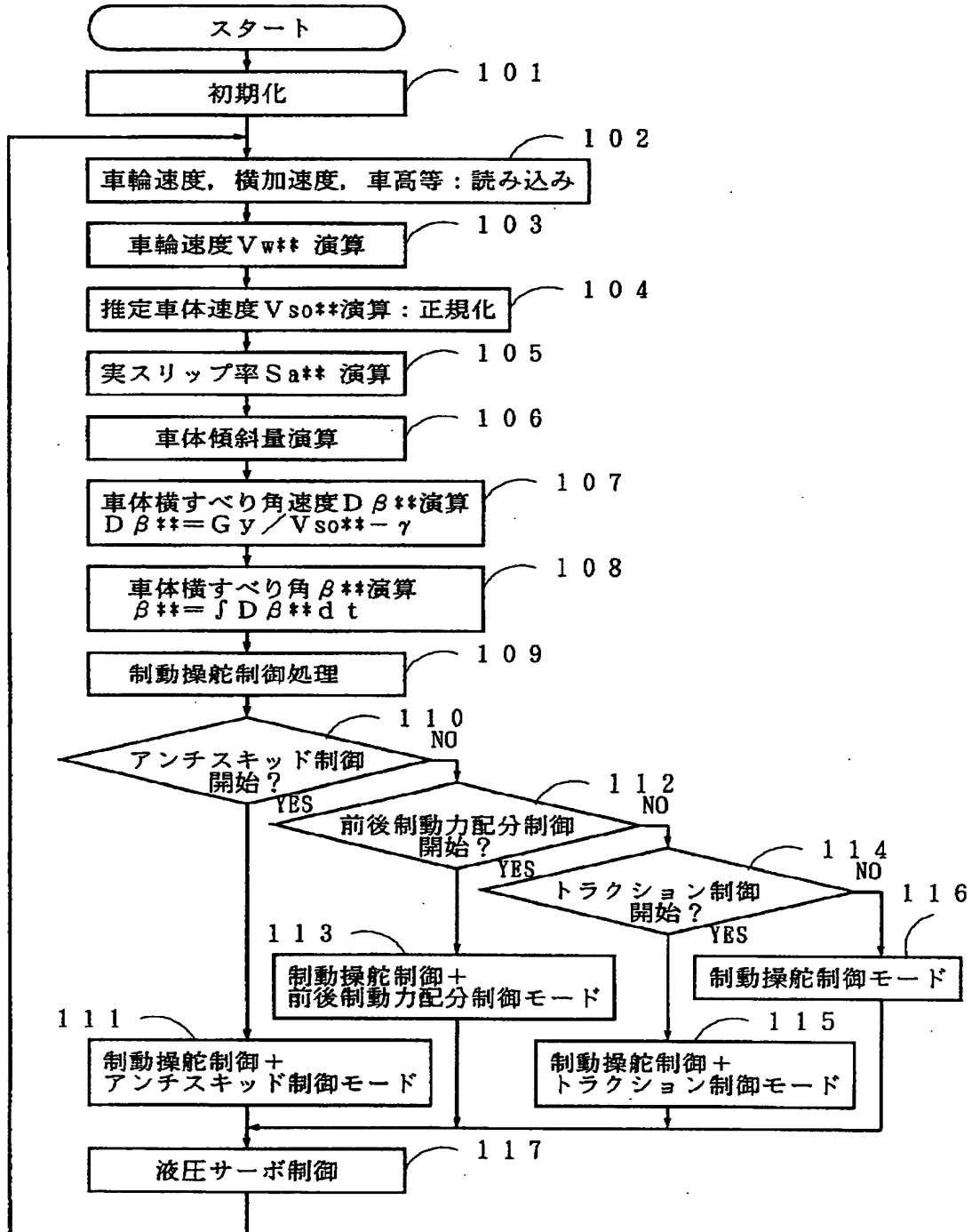
【図6】



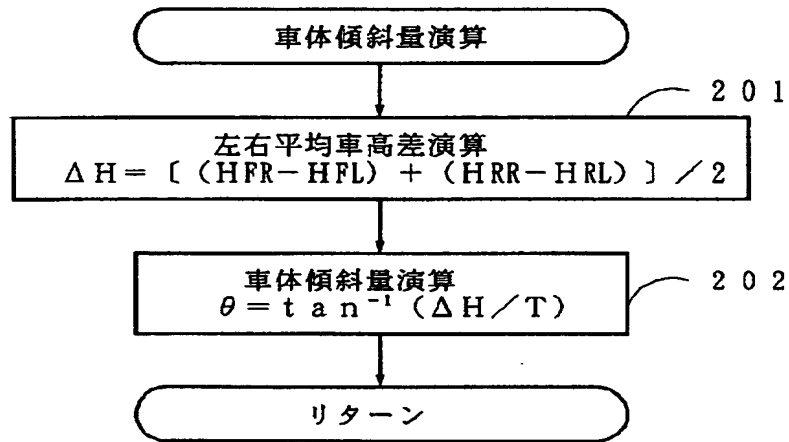
【図9】



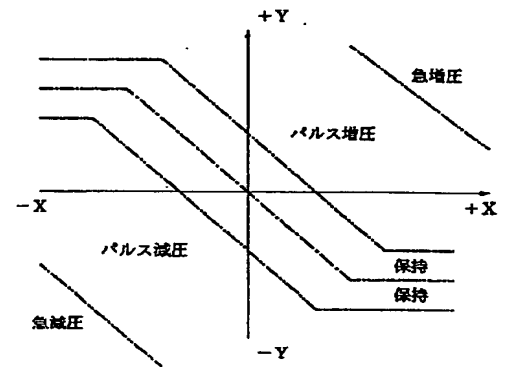
【図4】



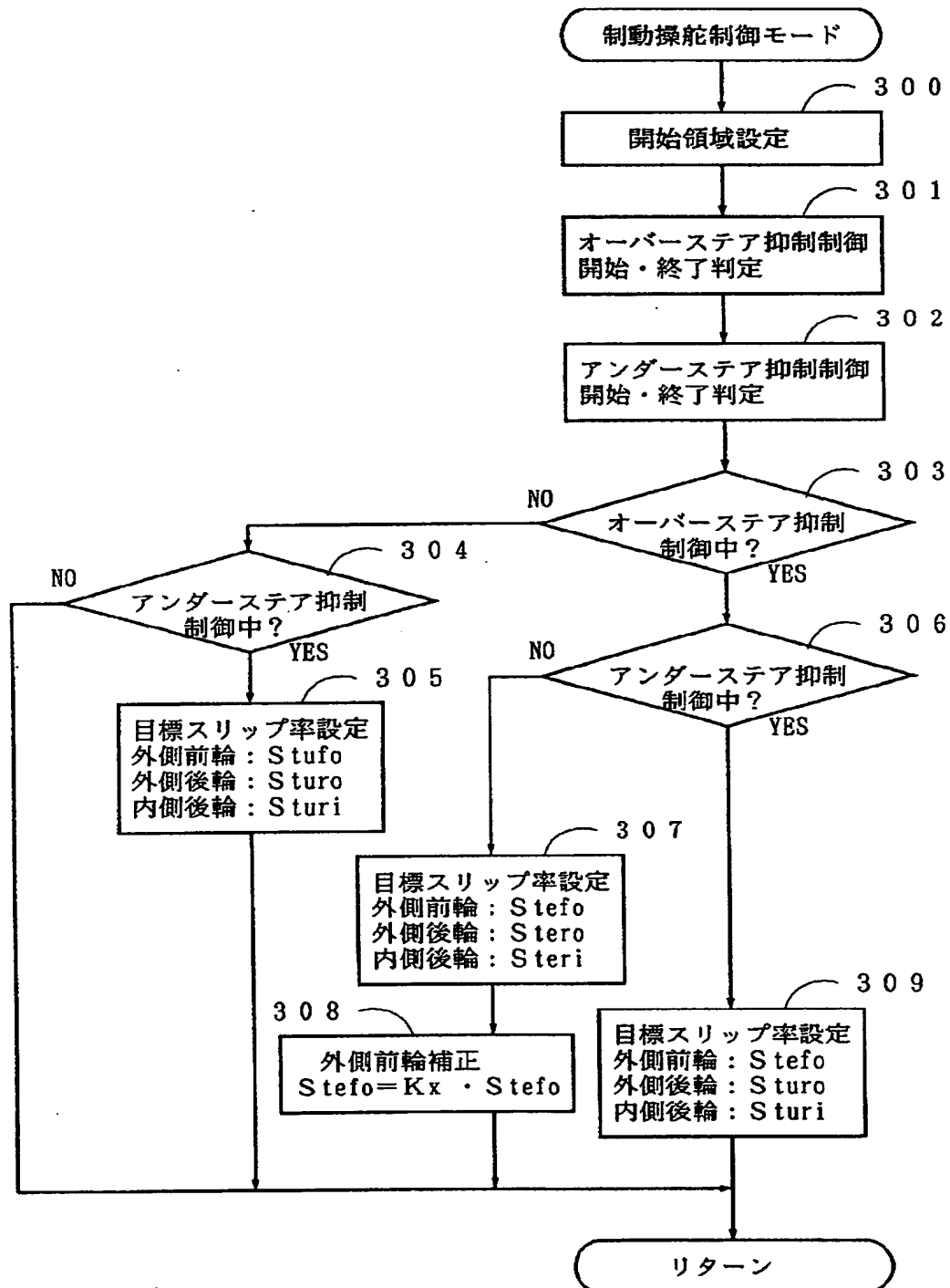
【図5】



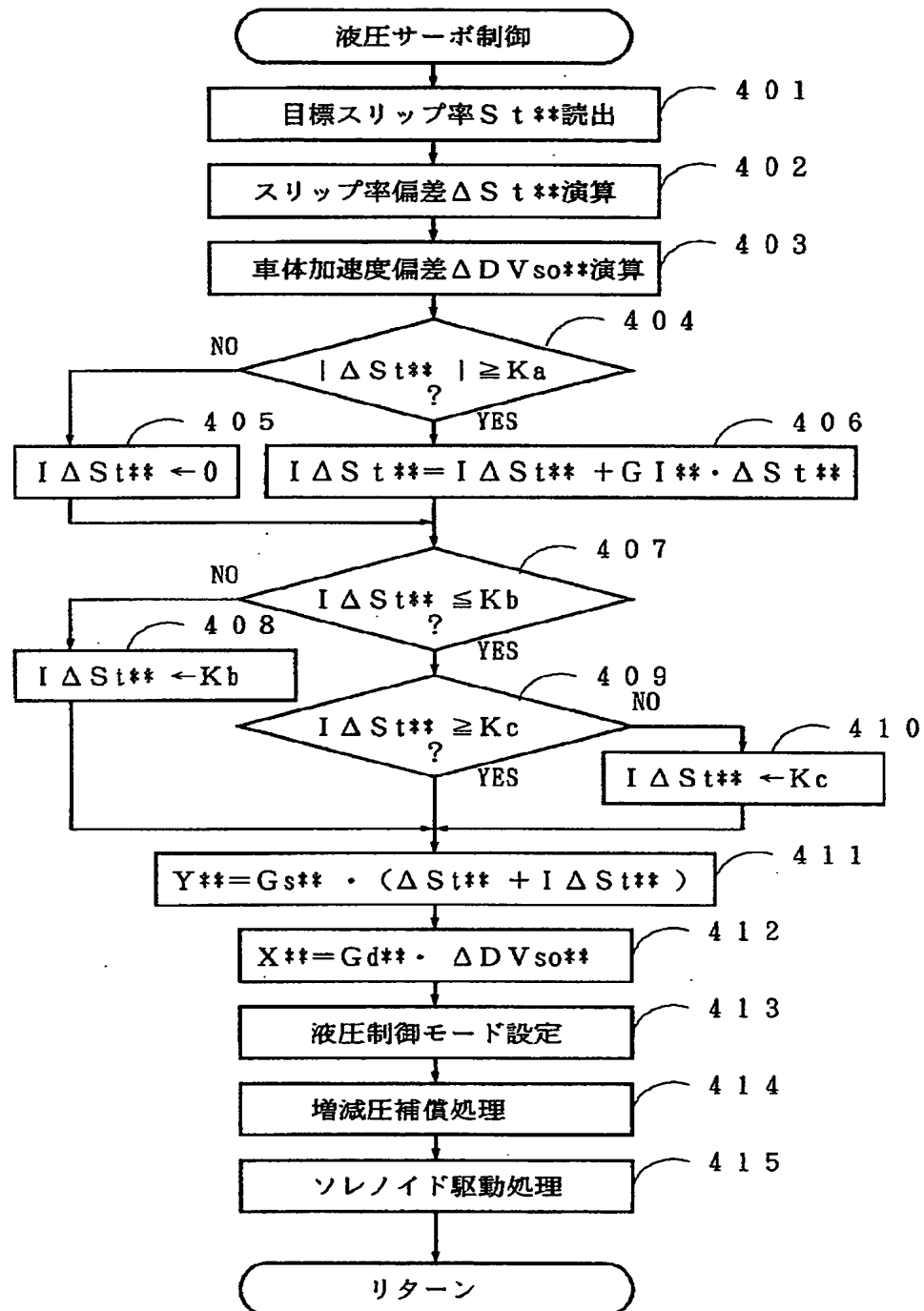
【図11】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 寺田 仁

愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 アイシ
ン精機株式会社内